

Schülervorstellungen zu Umweltproblemen

Ina Militschenko, Simon F. Kraus

Didaktik der Physik, Adolf-Reichwein-Straße 2, Universität Siegen
militschenko@physik.uni-siegen.de, kraus@physik.uni-siegen.de

Kurzfassung

Kinder und Jugendliche bekunden laut zahlreicher Befragungen ein reges Interesse bezüglich aktueller Umweltprobleme. Nichtsdestotrotz belegen Studien, dass Jugendliche über keine soliden Kenntnisse diesbezüglich verfügen. Schülerinnen und Schüler zeigen sich betroffen, wenn man auf die globalen Probleme der Umwelt zu sprechen kommt. Gleichzeitig können sie sich nur schwer vorstellen, der Umwelt zuliebe auf bestimmte Luxusgüter zu verzichten. Um solides Wissen zu Umweltproblemen aufzubauen, bedarf es einer ausführlichen Auseinandersetzung mit diesen Themen. Um Umweltbewusstsein zu wecken, benötigt man allerdings wesentlich mehr: Hierzu muss ein Bezug zur Umwelt aufgebaut werden. Es sollte daher so früh wie möglich damit begonnen werden, die Einzigartigkeit unseres Heimatplaneten zu betonen und die Erde als System zu betrachten. Dabei stellt sich die Frage: In welchem Alter sind Schüler kognitiv in der Lage, Aspekte der globalen Umweltprobleme zu verstehen? Dieser Forschungsfrage widmet sich der Vortrag. Es wird eine Befragung zu Schülervorstellungen bezüglich Umweltverschmutzungen bzw. Umwelteignissen vorgestellt. Basierend darauf werden einige Vorschläge hinsichtlich der unterrichtlichen Umsetzung gemacht. Mit einigen wenigen Handgriffen lassen sich nämlich bekannte Schülerversuche so adaptieren, dass sie den Aspekt "Planeten Erde als System" in den Vordergrund rücken.

1. Motivation

Aktuelle Studien zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten geben Aufschluss über das Maß der Ausprägung von Vorstellungen und Verhaltensweisen der jungen Generation hinsichtlich unserer Lebensgrundlagen.

Eine kürzlich erschienene Untersuchung des Bundesumweltamtes [1] definiert zu diesem Zweck verschiedene Umwelttypen. Es zeigt sich dabei, dass lediglich 15 % der jungen Menschen (14-25-jährige) der Gruppe mit der stärksten Ausprägung des Umweltbewusstseins und der Handlungsbereitschaft – der Gruppe der Nachhaltigkeitsorientierten (zur Definition der Gruppen siehe [2]) – zuzuordnen ist. Dagegen gehören 37 % zur Gruppe der Umweltpassiven. Der Anteil an Jugendlichen und jungen Erwachsenen in dieser Gruppe übertrifft damit noch bei weitem die Gesamtstichprobe (27 %).

Angesichts der gewaltigen Herausforderungen mit denen sich die Menschheit in den nächsten Jahrzehnten konfrontiert sieht stellt sich die Frage, welchen Beitrag das Bildungssystem zur Förderung des Umweltbewusstseins liefern kann.

Dazu sollen zunächst das Umweltbewusstsein selbst und anschließend die Möglichkeiten der Einwirkung durch den Physik- und Sachunterricht betrachtet werden. Danach werden typische Umweltvorstellungen von Lernenden aufgezeigt und daran anknüp-

fend konkrete Vorschläge für geeignete Modelle abgeleitet.

2. Umweltbewusstsein

Nach De Haan und Kuckartz [3] setzt sich das Umweltbewusstsein aus drei Teilkomponenten zusammen, die einer wechselseitigen Beeinflussung unterliegen: dem Umweltwissen, der Umwelteinstellung und dem Umweltverhalten.

Während sich Umweltwissen verhältnismäßig leicht vermitteln lässt, ist eine Änderung der Umwelteinstellung mit größeren Schwierigkeiten behaftet. Eine Modifikation des Umweltverhaltens in Form der Aneignung entsprechenden Verhaltensmuster stellt die größte Herausforderung dar und ist eine langjährige Aufgabe.

Dementsprechend sollte die Förderung so früh wie möglich, im optimalen Fall in der Grundschule, ansetzen. Hervorzuheben sind dabei aus physikalischer Sicht besonders die Förderung des Systemdenkens (vgl. [4]) und die Förderung einer Vorstellung von einer Begrenztheit des Systems Planet Erde und seiner Ressourcen.

Eine Möglichkeit dazu ist die stetige Thematisierung der Erde als Planet und Lebensraum des Menschen. Dazu gilt es jedoch zunächst bereits vorhandene Vorstellungen seitens der Lernenden zu erfassen.

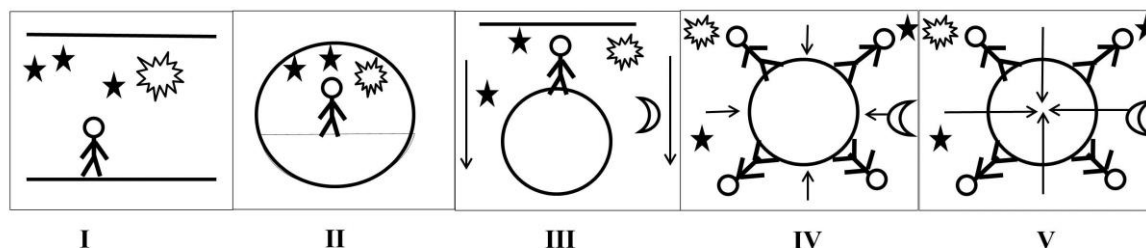


Abb. 1 Modell der Vorstellungen von Lernenden zur Gestalt des Planeten Erde (nach [9]).

Hierzu wurden zunächst folgende Forschungsfragen formuliert:

- Wie stellen sich Kinder ihren Lebensraum vor? Ist die Vorstellung vom „Planet Erde“ bei Grundschulkindern bereits vorhanden?
- Welche Vorstellungen haben Kinder von Umweltproblemen?

3. Überblick über den Forschungsstand zu Schülervorstellungen

Verschiedene, über drei Jahrzehnte verteilt durchgeführte, Studien (vgl. [5] - [10]) ergeben weltweit ein vergleichbares Bild hinsichtlich der Vorstellungen zum Planeten Erde. Grundsätzlich lassen sich alle Vorstellungen einer von fünf Stufen zuordnen (Abb. 1). Stufe I stellt dabei die Vorstellung von einer flachen Erde mit darüber angeordneten Himmelskörpern (Sonne, Mond, Sterne) dar. Auf der zweiten Entwicklungsstufe zeigt sich das Bild einer „Hohlerde“, bei der sich der Mensch jedoch immer noch auf einem flachen Untergrund bewegt und lediglich von einer Kugel eingeschlossen wird.

Ab Stufe III zeigt sich eine Vorstellung vom Planeten Erde in Form einer Kugel, mit darum herum angeordneten Himmelskörpern. Die Gravitationskraft ist jedoch stets nach „unten“ gerichtet, d.h. Menschen können nur auf der nördlichen Hemisphäre der Kugel existieren – das klassische Antipodenproblem tritt hier zutage.

Die Stufe IV und V ähneln sich stark. Die Erdanziehung ist bei beiden Stufen auf den Erdmittelpunkt ausgerichtet. Der Unterschied liegt einzig in ihrer Reichweite, da sie erst ab der Stufe V auch den Erdkörper zu durchdringen vermag.

Im internationalen Vergleich zeigt sich ein wesentlicher Unterschied nur im Zeitpunkt des Erreichens eines bestimmten Niveaus. So lässt sich insbesondere in Australien ein sehr frühes Erreichen hoher Niveaus feststellen (siehe [10]). Sommer [9] vermutet als Triebfeder der Entwicklung der Schülervorstellungen einen starken Einfluss der Medien.

4. Methodisches Vorgehen

Die Erhebung zu den Vorstellungen der Lernenden im Schülerlabor der Universität Siegen erfolgt in Anlehnung an die o.g. Studien. Das Ziel ist dabei

eine erste Erhebung der Lernvoraussetzungen, die durch das Anfertigen von Zeichnungen erfasst werden.

In einem gestuften Vorgehen sollen zunächst die Erde, gefolgt von ihrer Umgebung sowie verschiedene Himmelskörper gezeichnet werden. Die Lernenden werden gebeten Menschen auf der Erde zu zeichnen sowie die Umgebung mit Wasser, Wiesen, Bäumen, Bergen und ihrem Haus auszugestalten.

Im zweiten Schritt sollen verschiedene Arten der Umweltverschmutzung und Umweltereignisse eingetragen werden.

Die Ergebnisse werden mit der Methode der strukturierten Bildanalyse ausgewertet und einer Stufe zugeordnet. Da anhand der reinen Bildanalyse nicht zwischen den Stufen 4 und 5 unterschieden werden kann, wird auf eine Differenzierung zwischen ihnen im Folgenden verzichtet.

Weiterhin findet auf Basis der Zeichnungen eine Kategorienbildung hinsichtlich der Verschiedenen Formen von Umweltverschmutzung und Umweltereignissen statt.

Folgendes soll nun kritisch angemerkt werden: Bei der vorgestellten Erhebung handelt sich um eine laborinterne zweckgebundene Untersuchung, die der Weiterentwicklung der Laborveranstaltungen dient. Die Ergebnisse sind aus diesem Grund möglicherweise nicht repräsentativ. Die in Abb. 1 dargestellten Vorstellungsniveaus werden von Autoren als kategorisierte Modelle für mögliche Schülervorstellungen verstanden, so kann z.B. die „Hohlerde“ in der Kategorie II für eine Vorstellung der flachen Erde mit einer „darüber gestülpten“ Himmelskuppel stehen und mit einer noch nicht verinnerlichten Information über die kugelförmigen Erde verknüpft sein. Die Erfassung von Vorstellungen ist eine komplexe und schwer realisierbare Aufgabe. Die Grenzen der verwendeten zeichnerischen Methode sind bekannt und werden zu Zwecken des Schülerlabors in Kauf genommen. Trotz der Komplexität der Aufgabe sollte man sich nicht scheuen die Erhebung von Schülervorstellungen vorzunehmen, da Kenntnisse über kindliche Vorstellungen den Ausgangspunkt jeglichen Unterrichts darstellen.

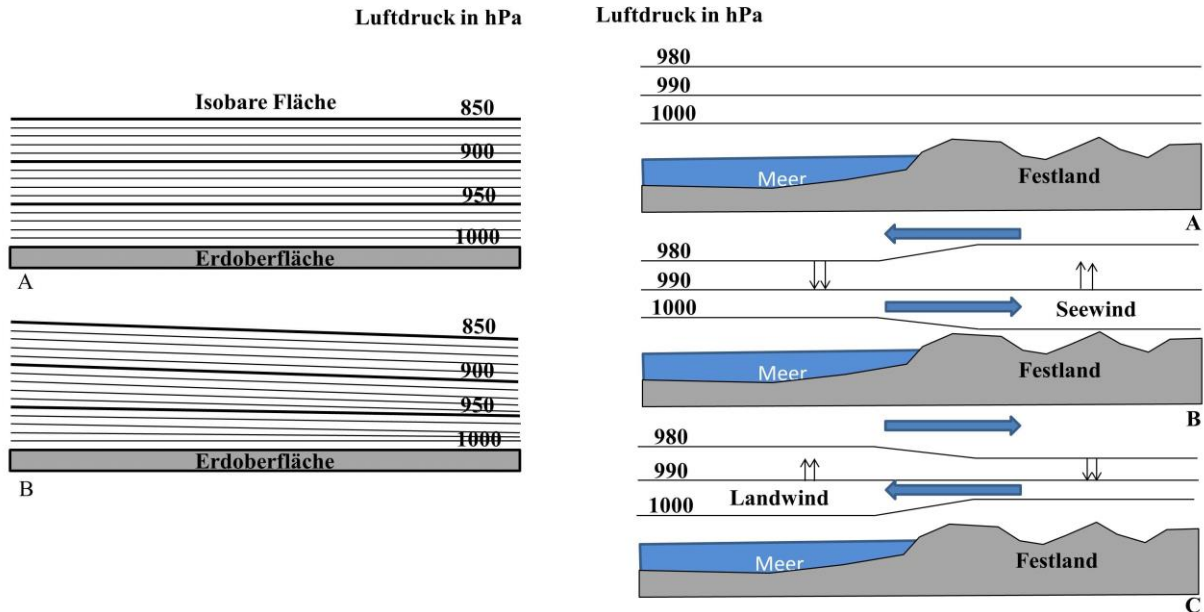


Abb. 2 Links: Darstellung der Isobaren und des Druckgradienten. Rechts: Schematische Darstellung der See- und der Landwind-Entstehung (nach [11]).

5. Ergebnisse

5.1. Vorstellungen der Erde

Die Ergebnisse ($n = 279$) zeigen, dass bei Schülerinnen und Schülern der 4. Jahrgangsstufe im Wesentlichen die Vorstellungskategorie III, d.h. die Vorstellung einer runden Erde mit nach unten gerichteter Gravitation, vorherrscht. Das Niveau IV, mit radial wirkender Gravitationskraft, wird nur von wenigen Schülerinnen und Schülern erreicht.

Die Ergebnisse stehen damit im Einklang mit dem bisherigen Forschungsstand.

5.2. Vorstellungen zu Umweltproblemen

Nimmt man die eingetragenen Umweltprobleme in den Blick, so zeigt sich in den unteren Jahrgangsstufen eine starke Betonung des direkten Lebensumfeldes.



Abb. 3 Typische Realisierung eines Modells zum Land-See-Wind.

Als relevante Ereignisse werden dementsprechend beispielsweise Autounfälle genannt. Aspekte von Umweltverschmutzungen tauchen in Form einzelner verstreut liegender Gegenstände, wie etwa Tüten, auf.

Mit fortschreitender Entwicklung der Vorstellungen wird die Abfallproblematik nicht mehr in Form einzelner Objekte sondern z.B. durch Müllberge dargestellt. Auch zeigen sich Ereignisse in Form von Naturkatastrophen, von denen auch weltweit Notiz genommen wird. Zu nennen sind hier Erdbeben oder Vulkanausbrüche, die als schädlich für die Umwelt wahrgenommen werden.

Deutliche Einflüsse der Medien auf die Vorstellung von Umweltproblemen zeigten sich etwa auch durch die Thematisierung der Havarie des Kernkraftwerks Fukushima.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Quantität der Wahrnehmung von Naturkatastrophen über die Grundschulzeit hinweg eine deutliche Steigerung erfährt, wohingegen globale Umweltprobleme selten genannt werden und in der Anzahl der Nennungen insgesamt stagnieren.

6. Vorschläge für den Unterricht

Angesichts der Ergebnisse der Schülerbefragung sind Maßnahmen gefragt, die geeignet sind die Eingangs aufgestellte Forderungen zu unterstützen, d.h. die Vorstellung von der Beschaffenheit und Begrenztheit der Erde zu fördern und damit die Grundlage für ein Bewusstsein globaler Umweltprobleme anzulegen.

Nachfolgend soll dargestellt werden, wie durch eine Modifikation bereits etablierter Modelle zur Geo-

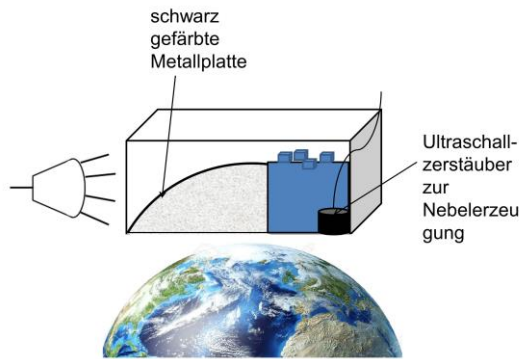


Abb. 4 Skizze eines Modells zu globalen Zirkulationsmustern.

physik eine wissenschaftskonforme Vorstellung vom Planeten gefördert werden kann.

6.1. Land-See-Wind

Insbesondere in Küstenregionen ist das Phänomen des Land-See-Windes bekannt. Er entsteht durch die unterschiedlichen Absorptionskoeffizienten der Land- und Seeoberfläche und bewirkt dadurch eine stärkere Erwärmung des Festlandes im Tagesverlauf. Die verstärkte Konvektion über der Landmasse bewirkt einen Druckgradienten, so dass sich tagsüber eine Luftbewegung von der See zum Land hin ergibt (Abb. 2). In großer Höhe stellt sich eine entgegengesetzte Strömung ein, wodurch ein Luftkreislauf entsteht. Nachts kehrt sich die Situation durch die deutlich größere Wärmekapazität des Wassers im Vergleich zum Festland um.

Eine typische modellhafte Realisierung ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Erdoberfläche wird hierbei flach dargestellt. Wenngleich eine Ebene als Näherung durch die regionale Begrenztheit des Phänomens aus wissenschaftlicher Sicht durchaus ihre Berechtigung hat, so ist sie doch nicht geeignet, um eine Weiterentwicklung hinsichtlich der Vorstellung des Planeten als kugelförmiges Gebilde zu bewirken.

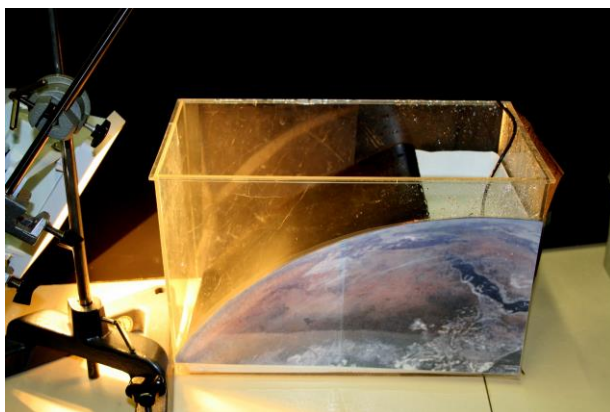


Abb. 5 Versuchsaufbau zu globalen Zirkulationsmustern

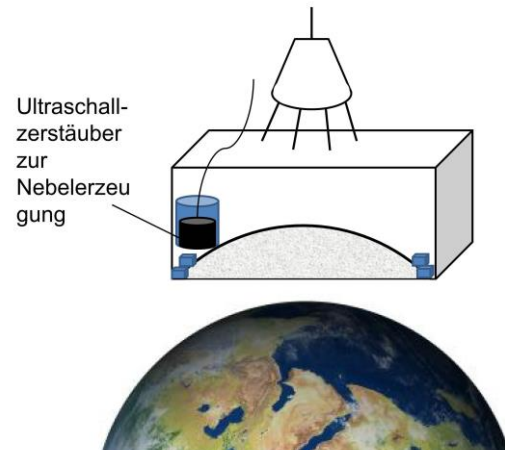


Abb. 6 Alternative Realisierung des Modells zu globalen Zirkulationsmustern durch Verlagerung des Äquators in die Mitte des Aufbaus.

6.2. Globale Zirkulationsmuster

Dagegen lässt sich diese Forderung gut mit vergleichbaren Phänomenen verbinden, deren Ursache sich ebenfalls auf eine verschieden starke Erwärmung zurückführen lässt. Dazu gehören die globalen Zirkulationsmuster, wie etwa die Hadley-Zelle.

Die Realisierung eines solchen Modells (Skizze: Abb. 4, Aufbau: Abb. 5) ist vergleichbar mit der Herstellung eines Modells zum Land-See-Wind. Es wird – in der Seitenansicht – ein Kreisausschnitt dargestellt und zur Verdeutlichung mit einem Bild der Erde beklebt. Die zu bestrahlende Oberfläche wird durch eine dünne, biegsame Metallplatte geformt. Im Polbereich befindet sich ein Wasserbehälter mit dem Ultraschallzerstäuber, der zur Kühlung und Dampferzeugung dient. Nach einer kurzen Aufwärmphase wird der Zerstäuber eingeschaltet und ein deutlich erkennbares Strömungsmuster stellt sich ein.

Weitere Möglichkeiten zur Optimierung gegenüber dem dargestellten Modell ergeben sich durch die Platzierung des Zerstäubers im unteren Bereich des Behälters. Dies entspricht einer Verkipfung der Erde, so dass die Pole nun an den Seiten des Behälters und der Äquator im oberen Bereich liegt (Abb. 6). Damit ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit der Förderung des Übergangs zwischen den Vorstellungsstufen III und IV (siehe oben), da die radiale Wirkung der Erdanziehung hier deutlicher wird.

7. Fazit

Hinsichtlich der lediglich langfristig zu verändernden Verhaltensweisen bezüglich des Umweltbewusstseins ist eine möglichst frühzeitige Förderung erstrebenswert.

Es ist bekannt, dass bereits Grundschüler über ausbaufähige Vorstellungen zu Umweltproblemen verfügen. Daran anknüpfend kann die Vorstellung des

Planeten Erde als Lebensraum des Menschen angebahnt werden.

Eine mögliche Strategie des Physik- und Sachunterrichts besteht darin, die Aspekte des Systemdenkens und der Begrenztheit immer wieder hervorzuheben.

Dabei spielen Modelle und Analogieexperimente zu verschiedenen Naturphänomenen eine entscheidende Rolle. Durch leichte Modifikationen lassen sich bestehende Modelle so abändern, dass neben dem zentralen Aspekt praktisch als Nebeneffekt auch eine weitere Förderung hinsichtlich der kugelförmigen Gestalt des Planeten und damit seiner Begrenztheit stattfindet.

8. Literatur

- [1] BMUB und UBA (2016): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014: Vertiefungsstudie zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten junger Menschen.
- [2] BMUB und UBA (2015): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.
- [3] Kuckartz, Udo; de Haan, Gerhard (1996): Forschungen zum Umweltbewusstsein - State of the Art, Perspektiven. In: G. Eulefeld, K. Jaritz (Hrsg.), *Umwelterziehung; Umweltbildung in Forschung, Lehre und Studium*, Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
- [4] Sommer, C. (2005): Untersuchungen der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie
- [5] Mali, G.B.; Howe, A. (1979): Development of Earth and Gravity Concepts among Nepali Children. In: *Science Education* (63), S. 685–691.
- [6] Nussbaum, Joseph (1979): Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body. A Cross Age Study. In: *Science Education* (63(1)), S. 83–93.
- [7] Sneider, Cary; Pulos, Steven (1983): Children's Cosmographies. Understanding the Earth's Shape and Gravity. In: *Science Education* (67), S. 205–221.
- [8] Nussbaum, J.; Novak, J.D. (1976): An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews. In: *Science Education* 60 (4), S. 535–550.
- [9] Sommer, C. (2002): Wie Grundschüler sich die Erde im Weltall vorstellen-eine Untersuchung von Schülervorstellungen. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 8, S. 85–102.
- [10] Siegal, M.; Butterworth, G.; Newcombe, P.A. (2004): Culture and children's cosmology. In: *Developmental Science* 7 (2004), S. 308–324.
- [11] Strahler, A. H.; Strahler, A. N. (2005): *Physische Geographie*. 3. Aufl. Stuttgart: E. Ulmer.